Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin
der Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg
Direktor: Professor Dr. Schrader

Bindungsstärke und Ballungsstärke bei den klassischen Blutgruppen A und B

INAUGURAL-DISSERTATION

zur
Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg

Vorgelegt von

HEINRICH HANSMANN
Zahnarzt aus Sandersdorf.

Halle (Saale) 1938

Eduard Klinz Buchdruck-Werkstätte Halle (Saale), Dölauer Straße 14

Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin
der Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg
Direktor: Professor Dr. Schrader

Bindungsstärke und Ballungsstärke bei den klassischen Blutgruppen A und B

INAUGURAL-DISSERTATION

zur
Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnheilkunde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg

Vorgelegt von

HEINRICH HANSMANN
Zahnarzt aus Sandersdorf.

Halle (Saale) 1938

Eduard Klinz Buchdruck-Werkstätte Halle (Saale), Dölauer Straße 14

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

1. Berichterstatter: Doz. Dr. Pousold.
2. Berichterstatter: Prof. Dr. Schrader.
Tag der mündlichenn Prüfung: 24. Februar 1939.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät.

Meinen lieben Eltern!

INHALT.

Seite

I. Einleitung 7

II. Gewinnung des Testserums und Behandlung desselben . . 8

III. Herstellung eines Ausgangsblutkörperchensedimentes und Behandlung desselben 8

IV. Technik zur Bestimmung der Rezeptorstärke 9
1. Einleitung zur Technik 9
2. Das Vorlegen des zu absorbierenden Serums . . . 10
3. Das Zusetzen der Absorptionsblutkörperchen zum Testserum 10
4. Das Absorbieren 11
5. Das Auswerten 11
a) Das Abmessen der Säulenlänge des Sedimentes . . 11
b) Die Bestimmung des Mengenverhältnisses (Volumenverhältnisses) von Absorptionsblutkörperchen zum Testserum 12
c) Das Auswerten des absorbierten Serums . . . 12

V. Technik zur Bestimmung der Agglutinogenstärke der Erythrozyten nach der Titriermethode (Kapillarmethode) . . 13
1. Einleitung zur Technik 13
2. Das Ansetzen der Titerstufen 13
3. Das Aufziehen der Serumverdünnungen in Kapillarröhrchen und Zusetzen von Sediment bzw. Aufschwemmung 14
4. Das Mischen 15
5. Das Ablesen 15

VI. Die Art des Ablesens 15

VII. Fehlerquellen 16

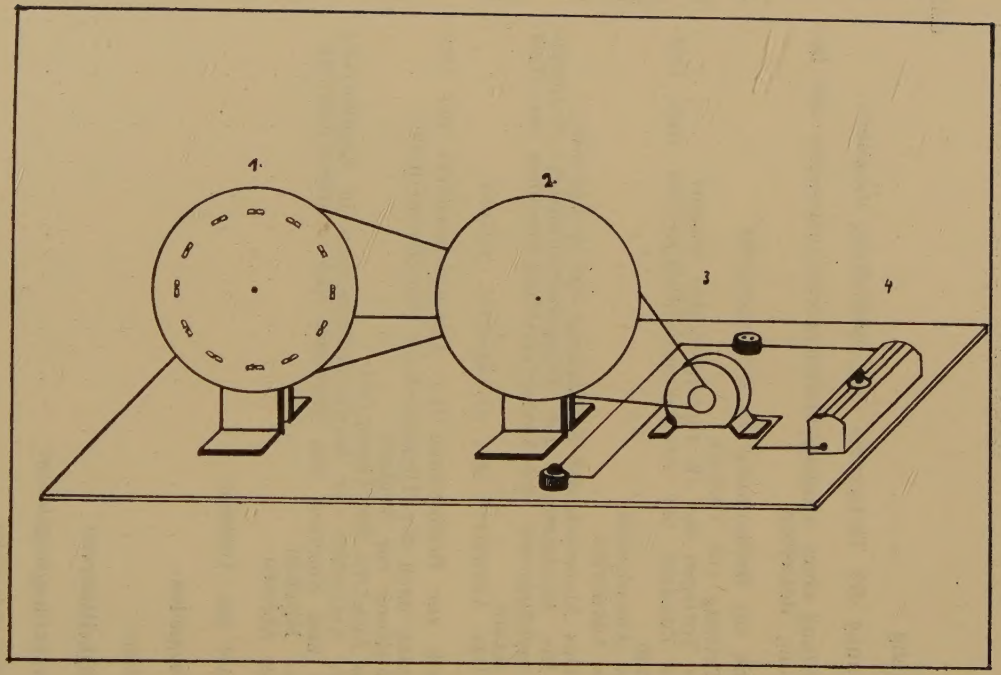
VIII. Tabellen 17

IX. Häufigkeitskurven 24

X. Untersuchungsergebnisse 26

XI. Zusammenfassung 28

XII. Literatur 29



Apparatur zum Mischen von Blutkörperchen und Serum in Kapillarröhrchen.

1. Scheibe, auf der die Kapillarröhrchen befestigt werden.
2. Untersetzung. 3. Motor. 4. Widerstand.

I. EINLEITUNG.

Die Lehre von den Blutstrukturen des Menschen erscheint uns heute in ihrer schematischen Grundlage — der Vierheit der Agglutinationsmöglichkeiten — als ein unanfechtbares biologisches Gesetz, welches durch zahlreiche und sorgfältige Beobachtungen gesichert ist. Die erste Grundlage der Blutgruppenforschung bildete Landsteiners Nachweis physiologischer Isoagglutination zwischen gesundem Serum eines und ebensolchen Blutkörperchen eines anderen Menschen und die spezifische Differenzierung der Menschen nach den isoagglutinatorischen Eigenschaften des Blutes. Er stellte auf Grund dieser Erkenntnis drei Gruppen von Menschen fest (O, A, B). Der Amerikaner Moos fand die weniger häufig vorkommende vierte Gruppe AB. Darauf entdeckte man (Langer, Hektoen) die Blutgruppengleichheit zwischen Eltern und Kindern und schloß daraus die erbliche Bedingtheit der Blutgruppen. Die praktische Auswirkung dieser Entdeckung erstreckte sich besonders auf zwei medizinische Gebiete: auf das der Transfusion und das der gerichtlichen Medizin. Durch die Untersuchungen von E. v. Dungern und Hirßfeld wurden die Serumeigenschaften, die Agglutinine, gefunden und an 72 Familien die Gruppenvererbung beim Menschen nach den Mendelschen Regeln festgestellt. Die Entdeckung der Faktoren M und N brachte neue Differenzierungsmöglichkeiten. Aber alle diese Reaktionen reichen in vielen Fällen nicht aus, um bei Identifizierungen und Vaterschaftsnachweisen ein klares Bild zu geben. So ging man daran, quantitative Untersuchungen über die Empfindlichkeit der Erythrozyten und der verschiedenen Seren anzustellen.

Wir haben uns zur Aufgabe gemacht, die Empfindlichkeit der Blutkörperchen für die Isoagglutinine Anti-A und Anti-B zu prüfen, d. h. die Ausstattung der Blutkörperchen mit A und B Rezeptoren bzw. Agglutinogenen quantitativ festzustellen. Wir haben nun zwei Methoden angewandt mit denen wir die Erythrozytenempfindlichkeit untersucht haben. Nach der ersten Methode wird die Bindungsfähigkeit der geringsten Blutkörperchenmenge bestimmt, die allen in einem gegebenen Serumvolumen enthaltenen Antistoff zu absorbieren fähig ist, d. h. wir stellen den Empfindlichkeitsgrad bzw. die Rezeptorstärke der Erythrozyten fest. Nach der zweiten Methode wird jedoch die Bindungsfähigkeit von Blutkörperchen durch die niedrigste Konzentration einer Serumverdünnungsreihe zum Ausdruck gebracht. Es dient also der Agglutinationstiter, die Agglutinogenstärke als Maßstab der anderen Art der Empfindlichkeit nämlich der Ballungsstärke. Es ist nun die Frage, in welcher Beziehung Bindungsstärke und Ballungsstärke zu einander stehen.

II. GEWINNUNG DES TESTSERUMS UND BEHANDLUNG DESSELBEN.

Für die Höhe der Rezeptorstärke und der Agglutinogenstärke ist die agglutinierende Fähigkeit sowie die Fähigkeit, gebunden zu werden, des zu verwendenden Serums von großer Bedeutung. Untersuchungen hierüber haben gezeigt, daß diese Eigenschaften des Serums bei den einzelnen Individuen ganz beträchtliche Schwankungen aufweisen. Die Verschiedenheit besteht sowohl in der Schnelligkeit des Reaktionseintrittes als auch in der Stärke der Reaktion. Es ist darum sehr wichtig, daß bei Untersuchungen, bei denen die Resultate verglichen werden sollen, immer das gleiche Serum verwandt wird. Eine selbstverständliche Voraussetzung für ein exaktes Arbeiten ist natürlich, daß man alle Vorsichtsmaßregeln trifft, die geeignet sind, eine Veränderung des Testmaterials durch äußerliche Einflüsse zu verhindern. Die Serumagglutinine nehmen bekanntlich außerhalb des Körpers an Wirksamkeit allmählich ab. Bakterielle Verunreinigungen, Licht und Wärme beschleunigen die Abnahme. Im Kühlschrank hält sich jedoch das Serum längere Zeit unverändert.

Zur Serumgewinnung entnahmen wir der betr. Person das Blut aus der Armvene mittels einer Venüle. Es ist selbstverständlich, daß das Testserum immer von ein und derselben Person entnommen wurde. Es wurden keine gerinnungsverhütenden Mittel verwendet. Dann ließen wir das Blut etwa eine halbe Stunde zur Ausscheidung des Blutkuchens bei Zimmertemperatur stehen und stellten es anschließend etwa eine halbe Stunde in den Kühlschrank, damit die Kälteagglutinine abgebunden werden. Nach dem Herausnehmen aus dem Kühlschrank wurde das Blut eine halbe Stunde bei 3000 Umdrehungen zentrifugiert. Bei dem zentrifugierten Blut läßt sich das Serum gut mit einer Pipette abziehen. Das Serum wurde dann in etikettierten Mikroreagenzgläsern im Kühlschrank aufbewahrt. Es wurde etwa alle 8 Tage Blut zur Serumgewinnung entnommen, sodaß hierdurch garantiert war, daß immer mit ein und demselben gleichwertigen Serum gearbeitet wurde.

Als Serumspender wurde für Anti-A eine gesunde Person im Alter von 46 Jahren mit dem Titer 1:50 und für Anti-B eine ebenfalls gesunde Person im Alter von 50 Jahren mit dem Titer 1:25 verwendet.

III. HERSTELLUNG EINES AUSGANGSBLUTKÖRPERCHENSEDIMENTES UND BEHANDLUNG DESSELBEN.

Das zu untersuchende Blut wird bei der Entnahme mit einem Kapillarröhrchen aufgefangen und, um eine Gerinnung zu verhüten, sofort in ein gerinnungsverhütendes Mittel geblasen und gut mit diesem

vermischt. Man kann dazu „Liquoid La Roche“ oder Na. Citrat verwenden. Dann wird das Blut in dünnwandige, 10 cm lange und etwa 1 mm weite Kapillarröhrchen gezogen, welche man nicht ganz füllt, sondern in denen man einen Raum von etwa 2 cm Länge freiläßt. Darauf schmilzt man die Kapillarröhrchen an dem Ende über einer Gasflamme zu, an dem noch keine Berührung mit Blut stattgefunden hat. Es ist wichtig, gerade dieses Ende zu verschließen, da ein gutes Zuschmelzen an dem mit Blut in Berührung gekommenen Ende, wegen der verkohlten bzw. verbrannten Blutteilchen, oft nicht möglich ist. Die so gut verschlossenen Röhrchen werden ca. $^1/_2$ Stunde bei einer Umdrehungszahl von 3000 zentrifugiert. Dadurch wird eine annähernd gleichmäßige Dichte in der Anhäufung der Blutkörperchen innerhalb des Sedimentes erreicht. Die Gleichmäßigkeit dieser Dichte ist nämlich die Voraussetzung für die Meßbarkeit der Blutkörperchenmenge beim Zusatz zu dem zu absorbierenden Testserum. Will man das frische Blut in denselben Kapillarröhrchen zentrifugieren, in die man es aufgezogen hat, ist es nötig, daß man diese vorher mit dem gerinnungsverhütenden Mittel gut durchspült und dasselbe in einer Säulenlänge von 1 cm in den Kapillarröhrchen zurückläßt. Um eine gute Vermischung herbeizuführen, muß man die Flüssigkeitssäule öfter hin- und herfließen lassen. Da aber bei dieser Handhabung doch oft Gerinnsel auftreten, ist die oben genannte Methode zu bevorzugen.

Für die Versuche, bei denen Blutkörperchenaufschwemmungen verwendet werden, setzt man eine etwa 5 % Verdünnung von Blut in physiologischer Kochsalzlösung in Mikroreagenzgläsern an. Ein genaues Verhältnis ist hierbei nicht nötig, da geringe Abweichungen keinen Einfluß auf die Resultate haben. Um eine längere Haltbarkeit der Blutkörperchen zu erzielen, bewahrt man diese am besten im Kühlschrank auf. Es ist möglich, daß bei zu langer Aufbewahrung der Blutkörperchen eine unspezifische Agglutination eintritt, die wahrscheinlich durch bakterielle Verunreinigungen hervorgerufen wird. Blute, bei denen ein Teil der Blutkörperchen durch Hämolyse zerstört ist, sind noch für die Untersuchungen geeignet.

IV. TECHNIK ZUR BESTIMMUNG DER REZEPTORSTÄRKE.

1. Einleitung zur Technik.

Die Bestimmung der geringsten Blutkörperchenmenge, die fähig ist, den gesamten Antistoff des vorgelegten Testserums zu absorbieren, wird nach dem Hämatokritprinzip vorgenommen. Dazu werden die zu bestimmenden Absorptionsblutkörperchen als Sediment (Zentrifugat) zu einer bestimmten Serummenge gegeben, wobei das Mengenverhältnis von Blutkörperchen zu Serum festgestellt wird. Da die Werte

untereinander verglichen werden sollen, muß das Serum immer von ein und derselben Person stammen. Bei den Versuchen ist anzustreben, daß nur soviel Blutkörperchen zugegeben werden, als erforderlich sind, das Serum gerade zu erschöpfen. Da diese Menge von vorn herein nicht bekannt ist, wird eine Reihe von Proben mit verschiedenen Absorptions-Blutkörperchen angelegt, wobei man dann feststellt, daß in einigen dieser Proben zu wenig, in einer gerade genügend und in einigen zu viel Absorptions-Blutkörperchen zugesetzt worden sind. Bei der Probe, bei der die gerade ausreichende Menge zugesetzt worden ist, liegt die optimale Einstellung von Blutkörperchen zu Serum. Im Anschluß an die Absorption wird die Auswertung des Testserums vorgenommen. Dabei tritt eine Zusammenballung bei den Proben ein, bei denen zu wenig Testblutkörperchen zugesetzt worden sind, und eine solche bleibt aus bei den Röhrchen, bei denen gerade genügend bzw. zuviel Blutkörperchen zugesetzt worden sind. So liegt also die optimale Einstellung zwischen dem letzten Röhrchen bei dem eine Zusammenballung eintritt und dem ersten Röhrchen in dem die Zusammenballung bei der Auswertung ausbleibt. Zur Einengung des Wertes kann dann eine neue Reihe zwischen diesen beiden Stufen angesetzt werden.

2. Das Vorlegen des zu absorbierenden Serums.

Das Serum, welches wie bereits erwähnt, von ein und derselben Person stammt, wird in dünnwandigen etwa $1^1/_2$ mm dicken und 10 cm langen Kapillarröhrchen vorgelegt. Es werden so viel Kapillarröhrchen mit Testserum beschickt, — meist 3—5 — als Absorptionsstufen angelegt werden sollen. Man markiert zu diesem Zweck mit Tinte an jedem Kapillarröhrchen zwei Punkte. Bis zum ersten Punkt (40 mm) wird Serum aufgezogen und bis zum zweiten Punkt Sediment zugesetzt. Man zieht darum 40 mm Serum auf, weil hierdurch die beste Mischbarkeit von Serum und Blutkörperchen gewährleistet ist. Würde man nur 20 mm Serum vorlegen, so würde die Flussigkeitssäule nicht von allein hin- und herfließen beim Mischen in der Mischapparatur. Das Anfüllen des Kapillarröhrchens weit über die Hälfte würde ein Herausfließen der Flüssigkeit zur Folge haben. Da durch schlechtes Mischen und Herauffließen von Flüssigkeit Ungenauigkeiten auftreten, ist stets darauf zu achten, daß alle Kapillarröhrchen nach dem Zusatz von Sediment etwa bis zur Hälfte gefüllt sind.

3. Das Zusetzen der Absorptionsblutkörperchen zum Testserum.

Vom vorher angefertigten Sediment (Zentrifugat) werden nun Blutkörperchen zugesetzt. Hierzu wird das über dem Sediment stehende Serum entfernt, indem man das Kapillarröhrchen an der Stelle anfeilt, an der Serum und Sediment in einander übergehen. Man tut gut,

wenn man etwa 1 mm Sediment noch mit abtrennt, weil in den Fällen, in denen noch etwas Serum über dem Sediment stehen bleibt, das Sediment aufgelockert wird und somit die Dichte in diesem Teil des Sedimentes durch das Serum verringert wird. Außerdem befinden sich am obersten Teil des Sedimentes Fibrinbestandteile. Wenn nun auch das zugeschmolzene Ende des Kapillarröhrchens unterhalb des Sedimentes entfernt ist, bringt man die Blutkörperchen durch Aneinanderhalten der beiden Kapillarröhrchen zum Herüberfließen. Man läßt soviel Blutkörperchen herüberfließen, bis sich das Ende der Serumsäule bis zu dem zweiten markierten Punkte verschoben hat.

4. Das Absorbieren.

Im gleichen Augenblick, in dem nach Zusatz der Blutkörperchen eine Agglutination eintritt, setzt offenbar auch die Absorption ein. Durch Hin- und Herfließen der Flüssigkeitssäule tritt eine Vermischung des Kapillarröhrcheninhaltes ein. Das Mischen wird mittels einer Apparatur vorgenommen. Diese besteht aus einer an einem Gestell vertikal befestigten Scheibe, die durch einen Motor in 3—5 Umdrehungen pro Minute gebracht wird. Die Kapillarröhrchen sind durch Klemmen strahlenförmig auf der rotierenden Scheibe befestigt. Durch die geringe Umdrehungszahl kann die Flüssigkeitssäule in den Kapillarröhrchen von dem einen Ende bis zum anderen Ende fließen, ohne daß ein Teil der Flüssigkeit aus den Kapillarröhrchen herausfließt. Der Kapillarröhrcheninhalt wird nun 10 Minuten lang gemischt.

5. Das Auswerten.

a) Das Abmessen der Säulenlänge des Sedimentes.

Nach 10 Minuten Mischzeit ist die Absorption als beendet anzusehen, und die Kapillarröhrchen werden an dem Ende zugeschmolzen, an dem der Sediment und Serumzusatz nicht erfolgt ist. Dann werden sie 10 Minuten lang zentrifugiert bei 3000 Umdrehungen. Hiernach erhält man in jedem Kapillarröhrchen ein Sediment von bestimmter Höhe, die genau gemessen wird. Die Länge der Serumsäule ist vom Vorlegen her bekannt und ist auch nach dem Zentrifugieren unverändert, während die Länge des Sedimentes nach dem Zentrifugieren erneut bestimmt werden muß. Beim letzten Zentrifugieren waren alle Sedimentlängen in den verschiedenen Kapillarröhrchen in fast dem gleichen Abstand von der Zentrifugenachse. Es ist darum jetzt die Dichte der Sedimente in den verschiedenen Kapillarröhrchen gleich, was ursprünglich beim Ausgangssediment nicht der Fall war. Daher ist nur der jetzt ermittelte Wert der Sedimentlänge für die Errechnung der Rezeptorstärke maßgebend.

b) Die Bestimmung des Mengenverhältnisses (Volumenverhältnisses) vom Absorptionsblutkörperchen zum Testserum.

Hierzu werden die Säulenlängen vom Serum und vom Sediment, ausgedrückt in mm, zu einander in Beziehung gebracht. Das Volumen wird dabei nicht berücksichtigt. Daher ist es auch unwichtig, ob das eine Kapillarröhrchen weiter als das andere ist. Die Säulenlänge des Serums wird gleich 100 gesetzt und die Säulenlänge des Sedimentes hierauf bezogen. Die so errechnete Verhältniszahl, ausgedrückt in Prozenten, stellt die Rezeptorstärke dar, allerdings als reziproken Wert. Denn Bindungsstärke und Blutkörperchenmenge stehen in einem umgekehrten Verhältnis zu einander.

c) Das Auswerten des absorbierten Serums.

Die Auswertung des absorbierten Serums wird nur qualitativ vorgenommen. Als Testblutkörperchen werden dieselben verwandt, deren Rezeptorstärke bestimmt werden soll. Es wird also vom Ausgangsblutkörperchensediment, nachdem die Sedimentsäulen von den einzelnen Kapillarröhrchen der Absorptionsreihe abgefeilt sind, zu jeder Serumsäule 1–2 mm Blutkörperchensediment zugesetzt. Dadurch soll die Vollständigkeit der durchgeführten Absorption in den einzelnen Stufen der Reihe festgestellt werden. Man bringt die Kapillarröhrchen nun noch einmal 10 Minuten lang in den Mischapparat und liest ab. Werden nun in einigen Kapillarröhrchen die zugesetzten Blutkörperchen durch das absorbierte Serum nicht mehr zusammengeballt, so ist dies Serum als erschöpft anzusehen, d. h. dieses Serum ist in Bezug auf diese Blutkörperchen agglutininfrei geworden. Das ist der Fall in denjenigen Stufen, in denen zu viel oder eine gerade ausreichende Menge Blutkörperchen zugesetzt worden ist. In den Stufen, in denen zu wenig Blutkörperchen verwandt worden sind, tritt noch eine Agglutination ein. Der Mittelwert zwischen der letzten Stufe, in der noch Agglutination eintritt und der ersten Stufe, in der keine Agglutinate mehr zu sehen sind, gilt uns als Ausdruck der Rezeptorstärke. tritt z. B. bei der Stufe, bei der 20 % Blutkörperchensediment zugesetzt worden war noch eine Zusammenballung ein, während bei der Stufe mit 25 % Zusatz von Blutkörperchensediment keine Agglutinate mehr zu sehen sind, so nehmen wir an, daß die Rezeptorstärke zwischen 20 und 25 % liegt. Der errechnete Mittelwert beträgt also 22,5 %. Durch Ansetzen einer neuen Reihe kann dieser Wert noch weiter eingeengt werden.

V. TECHNIK ZUR BESTIMMUNG DER AGGLUTINOGENSTÄRKE DER ERYTHROZYTEN NACH DER TITRIERMETHODE (KAPILLARMETHODE).

1. Einleitung zur Technik.

Die Ausstattung der Blutkörperchen mit A und B Agglutinogenen, d. h. der Ballungs-Empfindlichkeitsgrad der Blutkörperchen für die Agglutinine Anti-A und Anti-B, läßt sich gegenüber einem gegebenem Serum durch Bestimmung der schwächsten Serumkonzentration, die noch fähig ist eine Reaktion hervorzurufen, prüfen. Diese Fähigkeit der Erythrozyten nennen wir Agglutinogenstärke. Da nach der bisher üblichen Titriermethode in den Stufen der Potenz von 2 eine genaue Bestimmung der Agglutinogenstärke wegen der zu weit auseinanderliegenden Verdünnungsstufen nicht möglich ist, haben wir die einzelnen Verdünnungsstufen in einer arithmetischen Reihe von 1—2 angelegt. Hatte man bei der bisher üblichen Methode die Verdünnungsverhältnisse 1:1, 1:2, 1:4, 1:8, 1:16, 1:32, 1:64 und 1:128, so stellt die jetzige Methode die Verdünnungsreihe 1:4, 1:5, 1:6, 1:7, 1:8, 1:9 usw. bis 1:36 dar. Die Verdünnungsstufen 1:1 bis 1:3 brauchen nicht angesetzt zu werden, da nach unseren Untersuchungen alle Blute ein positives Resultat bei der Verdünnungsstufe 1:4 gegeben haben. Höhere Verdünnungsstufen als 1:36 brauchen ebenfalls nicht hergestellt zu werden, da bei den bisher untersuchten Fällen negative Werte meist bei den Stufen 1:10 bis 1:28 auftraten, seltener über 1:28 und nie erst über 1:36.

2. Das Ansetzen der Titerstufen.

Um eine Verwechslung der angesetzten Stufen zu vermeiden, werden die Mikroreagenzgläser mit Etiketten versehen, auf denen die Verdünnungsgrade vermerkt sind. Dann wird mit Hilfe von Kapillarpipetten Serum und physiologische Kochsalzlösung abgemessen und in den bestimmten Verhältnissen in die Mikroreagenzgläser getan. Wir nehmen immer so viel Serum und physiologische Kochsalzlösung für die einzelnen Stufen, daß in jedem Mikroreagenzglas etwa $^1/_4$ ccm Flüssigkeit vorhanden ist. Z. B. ziehen wir für die Stufe 1:4, 60 cmm Serum und 240 cmm NaCl Lösung, für die Stufe 1:6, 40 cmm Serum und 240 cmm NaCl Lösung, für die Stufe 1:20, 15 cmm Serum und 300 cmm NaCl Lösung auf. Zum Abmessen des Serums verwendet man am besten Kapillarpipetten, an denen man cmm ablesen kann und die im ganzen 100 cmm fassen. Für die physiologische Kochsalzlösung benutzten wir Kapillarpipetten, die 1 ccm enthalten und 100 Teilstriche aufweisen. Bei Gebrauch von kleinen Serummengen kann man das Serum nicht einfach aus der Pipette in die Mikroreagenz-

gläser laufen lassen, da ein gewisser Teil des Serums immer an der Pipettenspitze haften bleibt, wodurch kein exaktes Arbeiten gewährleistet ist. Wir lassen darum das Serum aus der Pipette in dünnwandige 10 cm lange und $^3/_4$ bis 1 mm weite Kapillarröhrchen überlaufen, indem wir das Kapillarröhrchen an die Spitze der Pipette halten. Die physiologische Kochsalzlösung läßt man direkt aus der Pipette in die Mikroreagenzgläser fließen, wobei darauf zu achten ist, daß die Spitze der Pipette an der inneren Wand des Mikroreagenzgläschens anliegt, damit eine Tropfenbildung an der Pipette vermieden wird, die Ungenauigkeiten hervorrufen würde. Sind die bestimmten Mengen physiol. Kochsalzlösung in den Mikroreagenzgläsern, so wird das Serum aus den Kapillarröhrchen in die NaCl Lösung geblasen. Durch wiederholtes Aufziehen und Ausblasen von Flüssigkeit werden zwei wichtige Forderungen erfüllt. Es wird 1. das Serum gut aus den Kapillarröhrchen gespült und 2. eine gute Mischung zwischen Serum und NaCl Lösung hergestellt. Es empfiehlt sich auch noch etwas Luft durch die Flüssigkeit zu blasen, damit die Vermischung eine vollständige wird.

3. Das Aufziehen der Serumverdünnungen in Kapillarröhrchen und Zusetzen von Sediment bzw. Aufschwemmung.

Man etikettiert zur vorläufigen Orientierung 5 etwa $^1/_2$ mm dicke Kapillarröhrchen, welche 10 cm lang sind und markiert die Länge von 50 mm mit Tinte. Nun werden bis zu diesem markierten Punkt die Serumverdünnungen 1:4, 1:12, 1:18, 1:24, 1:30 aufgezogen. Dann setzt man etwa 1—2 mm von dem zu untersuchenden Blutsediment hinzu. Will man nicht mit Sediment, sondern mit einer Aufschwemmung arbeiten, so markiert man an den Kapillarröhrchen 2 Punkte und zwar den von 25 mm und den von 50 mm. Dann zieht man 25 mm verdünntes Serum auf und gibt am gleichen Ende so viel Aufschwemmung hinzu, bis die Flüssigkeitssäule den 2. markierten Punkt von 50 mm erreicht hat. Man nimmt also genau so viel Aufschwemmung wie verdünntes Serum. Beim Arbeiten mit einer Aufschwemmung braucht man nur Kapillarröhrchen bis zu einem Verdünnungsgrad von 1:18 anzusetzen, da 50 % Kochsalzlösung mit der Aufschwemmung noch zu dem verdünnten Serum hinzugesetzt werden, somit der Verdünnungsgrad um das Doppelte steigt.

Will man sich beim Arbeiten mit Aufschwemmung das Markieren sparen, so kann man das Aufziehen auch auf folgende Art vornehmen. Man taucht die Kapillarröhrchen senkrecht in die entsprechenden Serumverdünnungen und läßt die Flüssigkeit ansaugen. Die Flüssigkeitssäule wird dann nur bis zu einem bestimmten Punkt ansteigen, der durch die Kapillaraktraktion bedingt ist. Die Säulenlänge beträgt bei Kapillarröhrchen mit $^1/_2$ mm Durchmesser etwa 20 mm. Dann hält man das Kapillarröhrchen schräg und läßt bis

zur doppelten Säulenlänge Aufschwemmung auflaufen. Die doppelte Säulenlänge schätzt man nach Augenmaß ab und hält den so bestimmten Punkt durch Anlegen des Fingers an diese Stelle fest. Diese Methode ist zwar etwas ungenau, hat aber bei geschickter Handhabung auf das Endresultat kaum einen Einfluß.

4. Das Mischen.

Die Serum und Sediment bzw. Serum und Aufschwemmung enthaltenden Kapillarröhrchen werden in die oben beschriebene Mischapparatur gebracht und hier 10 Min. gemischt bei 4–6 Umdrehungen in der Minute. Es ist darauf zu achten, daß die Flüssigkeitssäule immer von einem Ende des Kapillarröhrchens bis zum anderen fließt und nicht in der Mitte stehen bleibt. Dabei darf aber keine Flüssigkeit aus dem Kapillarröhrchen herausfließen, da hierdurch die Werte ungenau würden.

5. Das Ablesen.

Nach einer Mischzeit von 10 Min. nimmt man das Ablesen vor. Man stellt fest, in welchen Kapillarröhrchen Agglutinate aufgetreten sind und in welchen die Blutkörperchen noch diffus verteilt sind. Findet man z. B. bis zu einer Verdünnung von 1:18 Agglutinate und sind die übrigen Kapillaren negativ, so hat man festgestellt, daß die Agglutinogenstärke des betreffenden Blutes zwischen 1:18 und 1:24 liegt. Um diesen Wert noch genauer zu bestimmen legt man eine neue Reihe zur endgültigen Titerbestimmung an und zwar mit den Verdünnungsgraden 1:18, 1:20, 1:22, 1:24. Bei der Auswertung dieser Kapillarröhrchen erhält man dann den genauen Wert der Agglutinogenstärke und zwar nimmt man den Mittelwert zwischen der letzten positiven und ersten negativen Stufe. Arbeitet man mit Aufschwemmung, so muß man bei der Endtiterbestimmung eine arithmetische Reihe mit einer Stufen ansetzen.

VI. DIE ART DES ABLESENS.

Sowohl bei der Bestimmung der Rezeptorstärke, als auch bei der Bestimmung der Agglutinogenstärke ist die Art, wie das Ergebnis abgelesen wird, von großer Bedeutung. Es ist entscheidend, ob mit bloßem Auge, mit der Lupe oder mit Hilfe des Mikroskopes abgelesen wird. Wir haben festgestellt, daß es am vorteilhaftesten ist, wenn mit bloßem Auge bei durchfallendem Licht die Ablesung vorgenommen wird. Von nicht minder großer Bedeutung ist der Zeitpunkt, an dem abgelesen wird. Je länger man mit dem Ablesen wartet, um so höhere Werte wird man erzielen. Es ist darum sehr wichtig die Zeiten genau einzuhalten. Es kommen auch Fälle vor, bei denen das subjektive

Moment stark in Erscheinung tritt. Bei diesem Blut ist es möglich, daß ein Untersucher eine Stufe noch für positiv hält, die ein anderer Untersucher als negativ bezeichnen würde. Diese Fälle sind nicht allzu selten. Bei vielen Bluten jedoch ist wegen der Deutlichkeit der Agglutinationsgrenze ein verschiedenes Ablesen durch mehrere Untersucher nicht möglich. Um die Agglutinogenstärke schnell bestimmen zu können, wurde der Zeitpunkt, an dem das Ablesen vorgenommen wird, d. h. die Mischzeit auf 10 Minuten festgesetzt. Wir waren uns darüber im klaren, daß zu diesem Zeitpunkt nicht der höchst mögliche Wert der Agglutinogenstärke eines Blutes festgestellt werden kann. Untersuchungen von Schiff und Hübener haben gezeigt, daß es Agglutinogenstärken bis 1:800 gibt. Es wurde allerdings hierbei eine andere Methode, nämlich die Zentrifugier-Methode angewandt und erst nach 90 Minuten abgelesen.

VII. FEHLERQUELLEN.

Wir haben danach getrachtet, alle Fehlerquellen, soweit es irgend möglich war, auszuschalten. Bei sehr warmen und schwülen Wetter mußten wir jedoch feststellen, daß wir scheinbar höhere Ballungswerte herausbekamen. Obwohl mehrere geubte Untersucher das Ablesen mit vornahmen (mit bloßem Auge bei durchfallendem Licht), konnte keine Übereinstimmung mit den Werten, die an kalten oder mittelwarmen Tagen gefunden worden waren, festgestellt werden. Wir untersuchten daraufhin die Agglutinate unter dem Mikroskop und mußten feststellen, daß die Erscheinungen, die wir als Agglutinate angesehen hatten, keine Agglutinate, sondern Geldrollen von großer Länge waren. Es lagen oft 10—20 Erythrozyten schön geschichtet übereinander. Dadurch, daß wir die Umdrehungszahl der Apparatur zum Mischen erhöhten, wurden die Geldrollen kleiner. Erst, als wir die Kapillaren in die Hand nahmen und kräftig mit dem Finger darauf klopften, ließen sich die Geldrollen ganz beseitigen. Diese Erweiterung der Methode ist bei mittelwarmen und kühlem Wetter nicht nötig.

Tabelle 1.

Blutgruppe A.

Nr.	Name	Rezeptorstärke %	Agglutinogenstärke 1:
1	Stäblich	33	7
2	Malchow	31	9
3	Nabel	30	10
4			11
5	Dietrich	28	12
6	Nietschmann	27	13
7	Schuricht	26	14
8	Knorre	25	15
9	Strumpf	24	16
10	Ehrhardt	23	17
11	Jehne	22	18
12	Wiermann	21	19
13	Gumbrecht	20	20
14			21
15	Ständer	18	23
16	Konz	17	23
17	Breiding	16	25
19	Gumbrecht, K.	15	25
20	Lohmeier	13	27

Tabelle 2

Blutgruppe A.

Nr.	Name	Rezeptorstärke %	Agglutinogenstärke 1: Sediment	Agglutinogenstärke 1: Aufschwemmung	Rst. %	Mittelwerte: Agglutinogenstärke 1: Sediment	Mittelwerte: Agglutinogenstärke 1: Aufschwemmung
1	Grimsmann	25 – 27,5	14—16	12—16	26	15	14
2	Faust	25 – 26,5	14 – 16	12—16	26	15	14
3	Gersmann	20 —22	18 – 20	16—20	21	19	18
4	Fritsche	30 – 31,5	8 – 12	8—16	21	19	18
5	Minski	25 —30	12—16	12—16	27,5	14	14
6	Schuricht	23,5 – 28	12 16	13 17	25,5	14	15
7	Michel	23 —28	12 16	13—17	25,5	14	15
8	Schmidt	30,5 32,5	8 12	8 13	31,5	10	10,5
9	Kretschmer	21,5 – 23	18 20	16 20	22	19	18
10	Va. Jehne	22 —22,5	16 18	16 – 20	22	17	18
11	Va Neumann	28 29	12 14	10 14	28,5	13	12
12	Wiermann	20 21,5	18 20	16 20	21	19	18
13	Mu Rudolf	24,5 25	12 16	12 16	24,5	14	14
14	Franz	15 18	20 24	16 24	16,5	22	20
15	Weinhold	23,5 24,5	16 18	16 20	24	17	18
16	Dietrich	27,5 28,5	12 14	10 14	28	13	12
17	Lohmeier	12,5 13,5	26 28	24 28	13	27	26
18	Nabel 1	28,5 32,5	8 10	8 12	30,5	9	10
19	Nabel 2	27,5 32,5	8 12	8 12	30	10	10

Tabelle 3.

Blutgruppe A.

Nr.	Name	Rezeptorstärke %	Agglutinogen-stärke 1 : Sediment.	Mittelwerte Rst. %	Aggst. 1 :
1	Leichenblut	30,5—32,5	9—10	31,5	9,5
2	Nietschmann	26 —28,5	12—14	27	13
3	Va. Voigt	30 —35	5—7	32,5	6
4	Stepbach	24,5—28	14—16	26	15
5	Heinrich	20 —24,5	15—17	22	16
6	Mu. Hornung	20 —28	14—16	24	15
7	Bergmann	25 —28,5	12—14	26,5	13
8	Gesell	26 —28	12—14	27	13

Tabelle 4.

Blutgruppe A.

	Nr.	Name	Rezeptorstärke %	Agglutinogenstärke 1: Sediment	Agglutinogenstärke 1: Aufschwemmung	Rst. %	Mittelwerte Agglutinogenstärke 1: Sediment	Mittelwerte Agglutinogenstärke 1: Aufschwem.
I	1	Va. Zöhe	31,5—34	8—10	8—12	32,5	9	10
	2	Ki. Zöhe Horst	29,5—32,5	10—12	8—12	31	11	10
	3	Ki. Zöhe Gisela	22,5—23,5	16—20	16—20	23	18	18
	4	Mu. Zöhe	22,5—25,5	16—20	16—20	23	18	18
II	5	Bekl. Malchow	30 —32,5	8—10	8—12	31	9	10
	6	Ki. Burla	30 —32		8—12	31		10
	7	Mu. Burla	23 —25	16—18	16—20	24	17	18
III	8	Va. Konz	15 —19,5	22—26	20—26	17	24	23
	9	Ki. Konz	27,5—30		8—12	28,5		10
	10	Mu. Konz	24 —29		12—16	26,5		14
IV	11	Z. Richter	23 —25	16—18	16—20	24	17	18
	12	Ki. Gumbrecht	24 5- 26	14—16	14—20	25	15	17
	13	Va. Gumbrecht	19,5—22,5	18—22		21	20	
V	14	Bekl. Welz						
	15	Ki. Welz	25 —28,5		12—16	27		14
	16	Mu. Welz	26,5—27,5	10- 14	12—16	27	12	14
VI	17	Zeuge X						
	18	Ki. Nikola	14,5—19,5	24—26	20—24	16,5	25	22
	19	Mu. Breiding	15 —17,5	24—26		16	25	
VII	20	Bekl. X.						
	21	Ki. Strumpf	20 —25		15—19	22,5		17
	22	Mu. Strumpf	22,5- 26	16- 18	14—18	24,5	17	16

Tabelle 5.

Blutgruppe A.

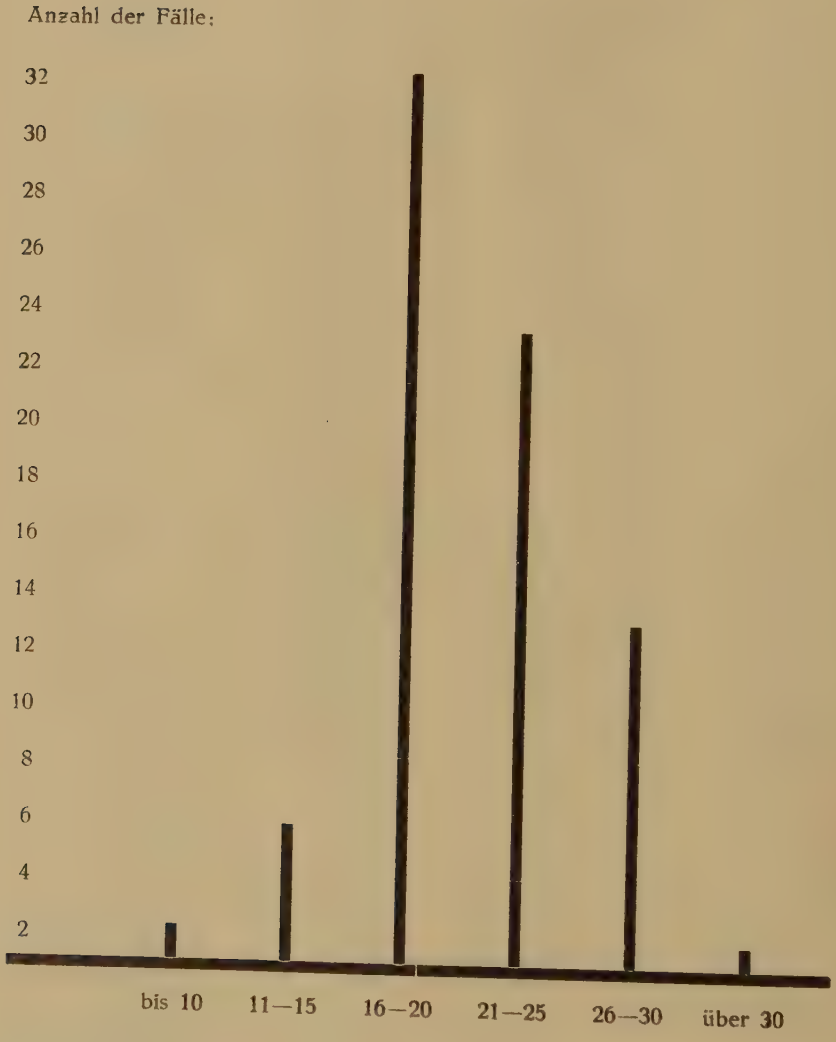
	Nr.	Name	Rezeptorstärke %	Agglutinogen-stärke 1:	Mittelwerte Rst. %	Mittelwerte Aggst. 1:
I	1	Zeuge Stäblich	32 —35	6—8	33,5	7
	2	Ki. Knorre	22,5—27,5	14—16	25	15
	3	Mu. Knorre	25 - 26	14—16	25,5	15
II	4	Va. Siems				
	5	Ki. Wald	22,5—28	14—18	25	16
	6	Mu. Wald	24,5—28	14—16	26	15
III	7	Va. Gaudig	23 —27,5	14—15	25	14,5
	8	Ki. Gaudig	24 - 29	14—16	26	15
	9	Mu. Gaudig	23 —27,5	13—14	25	13,5
IV	10	Va. Eichenauer	19,5—21,5	18—20	20,5	19
	11	Ki. Ehrhardt	21,0—24,0	16—18	22,5	17
	12	Mu. Ehrhardt				
V	13	Va. Rackwitz	13,5—15	26—28	14,5	27
	14	Ki. Zöge	12 —15	24—26	13,5	25
	15	Mu. Zöge	15,5—18	22—24	16,5	23
VI	16	Va. Ständer	24 - 26	14—16	25	15
	17	Ki. Ständer	13 —19	20—26	16	23
	18	Mu. Ständer	16 —20,5	22—24	18	23
VII	19	Bekl. Beyer	28,5—30,5	8—12	29,5	10
	20	Ki. Dübener	32,5—33,5	8—10	33	9
	21	Mu. Frommann	32,5—35,5	8- 10	33,5	9

Tabelle 8.
Blutgruppe B.

Nr.	Name	Agglutinogenstärke 1:	Mittelwert
1	Kühl	20—24	22
2	Lamm	24—28	26
3	Heeresunters.	28—32	30
4	Heeresunters.	24—28	26
5	Heeresunters.	20—24	22
6	Heeresunters.	26—28	27
7	Heeresunters.	22—24	23
8	Heeresunters.	24—26	25
9	Heeresunters.	26—28	27
10	Heeresunters.	28—30	29
11	Heeresunters.	26—28	27
12	Heeresunters.	18—20	19
13	Heeresunters.	24—28	26
14	Heeresunters.	26—28	27
15	Heeresunters.	26—28	27
16	Hellbig	22—24	23
17	Reichardt	18—20	19
18	Studnitzki	22—24	23
19	Backe	20—22	21
20	Preißer	16—18	17
21	Lindler	24—26	25
22	Wetzig	22—24	23
23	Siemon	32—34	33
24	Bösel	26—28	27
25	Richter	24—26	25
26	Münzberg	26—28	27
27	Bojack	18—20	19
28	Pfalz	16—18	17
29	Nagel	18—20	19
30	Schönefeld	18—20	19
31	Waleska	22—24	23
32	Runge	22—24	23
33	Brendemühl	20—22	21
34	Weiser	14—16	15
35	Rahl	18—20	19

Häufigkeitskurve der Agglutinogenstärke bei Blutgr. B.

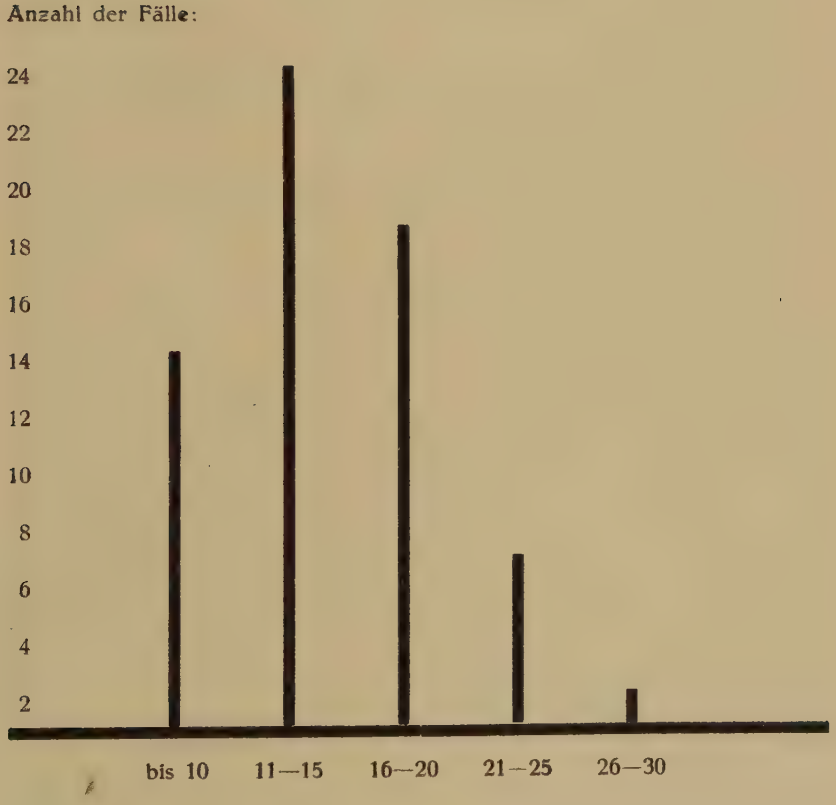
77 Fälle.



Serumverdünnung von 1:
(Agglutinogenstärke)

Häufigkeitskurve der Agglutinogenstärke bei Blutgr. A.

65 Fälle.



X. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE.

Nach der Methode zur Bestimmung der Rezeptorstärke durch Feststellen des Grenzwertes der Absorptionsblutkörperchenmenge wurden 65 Fälle untersucht, worunter 11 Familien waren. Diese Blute wurden auch auf ihre Agglutinogenstärke untersucht. Wir haben nun versucht, die Rezeptorstärke und die Agglutinogenstärke zu einander in Beziehung zu bringen. Um die Beziehung deutlich zu zeigen, haben wir eine Reihe von Bluten aus der Gesamtzahl der Fälle ausgewählt und so angeordnet, daß die Agglutinogenstärke von dem Wert 1:6 fortlaufend ansteigt bis zu dem Wert 1:27. Betrachtet man nun die dazugehörigen Werte der Rezeptorstärke, so sieht man, daß diese von 33 % bis 13 % fallen. Der Rezeptorstärke 20 % entspricht eine Agglutinogenstärke von 1:20, der Rezeptorstärke 33 % eine Agglutinogenstärke 1:7 und der Rezeptorstärke 13 % eine Agglutinogenstärke 1:27. Zeichnet man die Werte in ein Koordinatensystem, so bekommt man eine gerade Linie. Daß die Werte in den übrigen Tabellen nicht in allen Fällen genau in dies Schema passen, liegt 1. an den Fehlern, die sich beim Ablesen ergeben und 2. an den gebildeten Mittelwerten. Wenn z. B. die Rezeptorstärke zwischen 20 % und 24 % liegt so kann sie 20, 21, 22 oder 23 % betragen und die dazugehörige Agglutinogenstärke zwischen 1:16 und 1:20 liegt, so bestehen auch hier 4 Möglichkeiten, infolge der begrenzten Differenzierbarkeit.

In Tabelle 2 sind die Untersuchungsergebnisse von 19 Einzelfällen aufgeführt. Zur Feststellung der Agglutinogenstärke wurde in jedem Falle Sediment und Aufschwemmung des zu untersuchenden Blutes verwendet. Man sieht, daß die Werte hierbei im wesentlichen die gleichen sind. Es ist also belanglos, ob Sediment oder Aufschwemmung benutzt wird. Die unterste und oberste Grenze der Agglutinogenstärke bestimmt mit Aufschwemmung liegt verhältnismäßig weit auseinander. Dies beruht darauf, daß die Verdünnungsreihe des Testserums nur in Zweier-Stufen angelegt worden ist, welches wohl beim Arbeiten mit Sediment ausreicht, jedoch bei Benutzung von Aufschwemmung zu wenig Differenzierungsmöglichkeiten bietet. Denn man muß bedenken, daß man mit der Aufschwemmung das verdünnte Testserum noch weiter verdünnt. Nimmt man z. B. die Verdünnungsstufe 1:4 und setzt ebensoviel Aufschwemmung zu wie man Testserum vorgelegt hat, so hat man dann einen Verdünnungsgrad 1:8 erreicht. Das Verhältnis der Rezeptorstärke zur Agglutinogenstärke entspricht dem in Tabelle 1 gegebenen Schema.

Tabelle 3 zeigt 8 Fälle, bei denen die Rezeptorstärke der Agglutinogenstärke gegenübergestellt ist. Die Agglutinogenstärke wurde hierbei nur unter Verwendung von Sediment ermittelt. Auch in dieser Tabelle entspricht das Verhältnis zwischen Rezeptorstärke und Agglutinogenstärke den oben gezeigten Grundsätzen.

In Tabelle 4 und 5 sind 14 Familien aufgeführt mit zusammen 38 Personen. Da, wie wir in den vorigen Tabellen feststellen konnten, die Agglutinogenstärke zur Rezeptorstärke in einer bestimmten Beziehung steht, und es sich nach den Untersuchungen von Holz bereits ergeben hat, daß die Rezeptorstärke von Eltern und Kind übereinstimmen, muß natürlich auch die Agglutinogenstärke von Eltern und Kind übereinstimmen. Die Übereinstimmung der Agglutinogenstärke wurde in diesen beiden Tabellen versucht nachzuweisen. In Tabelle 4 wurde zur Bestimmung der Agglutinogenstärke Sediment und Aufschwemmung und in Tabelle 5 nur Sediment verwendet. Die Werte passen auch hier in das oben aufgeführte Schema. Bei der Untersuchung der Kinderblute war zu bemerken, daß diese in vielen Fällen erst etwas später, also erst nach einer Mischzeit von 11 bis 12 Minuten die Agglutinogenstärke einer der Eltern erzielten. Woran diese Tatsache liegt, müßten nähere Untersuchungen über Kinderblute zeigen.

Tabelle 6, 7 und 8 zeigen die Untersuchungsergebnisse über die Höhe der Agglutinogenstärke bei Blutgruppe B. Die Ergebnisse wurden zum Teil unter Verwendung von Aufschwemmung und Sediment und zum Teil nur unter Verwendung von Aufschwemmung festgestellt.

In Tabelle 6 sind 19 AB Blute aufgeführt, bei denen die Agglutinogenstärke von der B Komponente ermittelt wurde. Als Testserum wurde also Anti-B-Serum verwendet.

Da bekanntlich Blutgruppe B seltener vorkommt als Blutgruppe A, reichten die laufenden Fälle des Institutes für gerichtliche Medizin nicht aus, um eine solche Anzahl zusammenzubringen. Wir wählten daher auch die B-Fälle aus den, an das hygienische Institut, zur Wa.-Reaktion eingesandten Bluten aus. Ein Drittel der untersuchten Fälle sind frisches Blut, d. h. sind laufende Fälle des Institutes für gerichtliche Medizin und zwei Drittel stammen aus dem hygienischen Institut. Es wurden i. G. 77 B-Fälle untersucht.

Nach Untersuchungen von Holz liegt die Zahl der Rezeptorstärke bei Blutgruppe B tiefer als bei Blutgruppe A. Also muß die Agglutinogenstärke bei B höher sein als bei A. Aus allen Tabellen, besonders aus den beiden graphischen Darstellungen ist zu ersehen, daß ein Unterschied zwischen der Agglutinogenstärke von A und B vorhanden ist. Finden wir in den Häufigkeitskurven für die Agglutinogenstärke den größten Teil der A-Blute bei den Verdünnungsgraden 1:11 bis 1:15, so haben wir bei den B-Bluten den größten Teil der Fälle bei den Verdünnungsgraden 1:16 bis 1:20. Wir haben uns auch die Frage gestellt, ob die Bestimmung der Titerstärke der Testseren nach der bisher üblichen Titriermethode für unsere Untersuchungen ausreicht und mußten sagen, daß diese zu ungenau ist, weil die Stufen zu weit auseinanderliegen.

Hat man z. B. ein Serum mit dem Titer 1:32, so kann der Titer wirklich 1:32 betragen oder er kann bei 1:42 oder 1:52 oder sogar

bei 1:62 liegen. Wenn wir bei der Agglutinogenstärkenbestimmung zweier Stufen ja sogar einer Stufen anlegen, so müßte man auch nach dieser genauen Methode das Testserum austitrieren. Wie weit, d. h. bis zu welcher Genauigkeit man den Titer bestimmen kann, bleibt noch dahingestellt. Es ist aber mit Bestimmtheit anzunehmen, daß man bis auf 2 Stufen einer arithmetischen Reihe genau ablesen kann. Es ist nicht nötig darauf hinzuweisen, daß man als Testblutkörperchen immer die gleichen und gleichwertige verwendet, d. h. daß diese immer ganz frisch sind.

XI. ZUSAMMENFASSUNG.

I. 1. Die Rezeptorstärke wurde bestimmt durch die Absorptionsblutkörperchenmenge, die erforderlich ist, die in einem gegebenen Serum befindlichen Antistoffe zu binden.

2. Die Agglutinogenstärke wurde bestimmt durch die schwächste Test-Serumkonzentration in der noch eine Agglutination eintritt. Die Verdünnungsreihe wurde in einer arithmetischen Reihe mit einer Differenz von 1 bzw. 2 angesetzt.

II. Die Untersuchungen haben ergeben, daß sich Rezeptorstärke und Agglutinogenstärke entsprechen: Starke Bindungsfähigkeit = starke Ballungsfähigkeit bzw. umgekehrt.

Am Ende dieser Arbeit möchte ich Herrn Doz. Dr. Ponsold für die Anregung zu diesem Thema und seine freundlichen Ratschläge meinen ergebensten Dank aussprechen.

XII. LITERATUR.

Holz, Die Vererblichkeit der an dem Rezeptor A volumenometrisch bestimmten Rezeptorstärke. Dissert. Halle 1938.

Moskow Die Untersuchungen über Beständigkeit und Vererbung der Isoagglutinationsempfindlichkeit der roten Blutkörperchen. Dtsche. Ztschr. f. gerichtl. Med. 24 Bd. 5. Heft.

Ponsold Die Bestimmbarkeit der Blutgruppenzugehörigkeit an frischem Blut in Glaskapillaren. Münch. Med. Wochenschr. 1933. Nr. 41.

— Eine Mikromethode zur quantitativen Auswertung kleinster Serummengen. Zschr. f. d. ges. gerichtl. Med. 22. Bd.

— Das Mengenverhältnis der Absorptionsblutkörperchen zu dem zu absorbierenden Serum als Ausdruck der Rezeptorstärke. Zschr. f. d. gerichtl. Med. 30. Band, 4. Heft.

— Zur Frage einer Vererblichkeit der Rezeptorstärke. Dtsch Z. gerichtl. Med. 30. Band, S. 133. 1938.

Schiff u. Hübener, Quantitative Untersuchungen über die Empfindlichkeit der menschlichen Erythrozyten für Isoagglutinine. Zschr. f. Immunitätsforschung, Bd. 45.

Steffan, P., Handbuch der Blutgruppenkunde, 1. Teil von Hesch. Die Entwicklung der Blutgruppenforschung.

LEBENSLAUF.

Am 6. September 1914 wurde ich, Heinrich Hansmann, als Sohn des damaligen Hauptlehrers, des jetzigen Rektors Heinrich Hansmann und dessen Ehefrau Cäcilie, geb. Herzberg in Sandersdorf Krs. Bitterfeld geboren. Ich besuchte zunächst die Volksschule in Sandersdorf und dann die Mackensenschule (Realreformgymnasium) in Bitterfeld, wo ich am 14. Febr. 1934 die Reifeprüfung ablegte. Ich wandte mich dem Studium der Zahnheilkunde zu und studierte an der Martin Luther-Universität in Halle (S.). Hier bestand ich am 27. Okt. 1936 die zahnärztliche Vorprüfung und am 2. Aug. 1938 das zahnärztliche Staatsexamen. Ich besitze die deutsche Staatsangehörigkeit und wohne in Sandersdorf bei Bitterfeld.

Eduard Klinz Buchdruck-Werkstätte Halle (Saale), Dölauer Straße 14
Spezialdruckerei für wissenschaftliche Werke und Dissertationen